

P804094/W01/1



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 33 477 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 21 D 26/02
B 23 P 11/00
B 21 D 51/02

⑦① Aktenzeichen: 197 33 477.6
⑦② Anmeldetag: 2. 8. 97
⑦③ Offenlegungstag: 18. 2. 99

①

DE 197 33 477 A 1

⑦① Anmelder:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

⑦② Erfinder:
Brumme, Dirk, 21644 Sauensiek, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 1 95 08 632 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Herstellen eines mit einem Füge-
teil verbundenen von einer Ausgangsform mittels
Innenhochdruck in eine Endform umgeformten Hohlprofiles

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vor-
richtung zum Herstellen eines mit einem Füge-
teil verbundenen von einer Ausgangsform mittels Innenhochdruck in
eine Endform umgeformten Hohlprofiles, wobei das Füge-
teil mit dem Hohlprofil mittels der Innenhochdruck-Um-
formung verbunden wird. Um in einfacher Weise eine
prozeßsichere Herstellung eines Hohlprofiles mit hohen
Umformgraden in zumindest einem Teilbereich und die
Anbringung eines Füge-
teils an der Hohlprofilwandung im
Innenhochdruck-Umformwerkzeug bei herrschendem In-
nenhochdruck im Hohlprofil zu ermöglichen, wird vorge-
schlagen, daß das Hohlprofil auf einem Abschnitt durch
Erzeugung eines Innenhochdruckes und unter axialem
Nachschieben des Hohlprofilmaterials mit hohem Um-
formgraden umgeformt wird, daß zusätzlich mittels des
Innenhochdruckes ein nach außen abragendes Neben-
formelement am Hohlprofil ausgeformt wird, wonach das
Wandungsmaterial des Nebenformelementes mittels ei-
nes das Füge-
teil haltenden Stempels dem bestehenden
Innenhochdruck entgegenwirkend zur Wiederaufnahme
der nebenformelementfreien Verlaufsform des Hohlpro-
fils zurückgedrückt wird, und daß das Füge-
teil im An-
schluß an das Zurückdrücken in den zurückgedrückten
Bereich der Hohlprofilwandung hineingepreßt wird.

DE 197 33 477 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mit einem Füge teil verbundenen von einer Ausgangsform mittels Innenhochdruck in eine Endform umgeformten Hohlprofils gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 8.

Ein gattungsgemäßes Verfahren bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus der DE 195 08 632 A1 bekannt. Hierbei wird in eine Gravur eines Innenhochdruck-Umformwerkzeuges ein Hohlprofil eingelegt, wobei das Hohlprofil im Bereich des zu verbindenden Füge teils derart von der Gravurkontur beabstandet ist, daß das von einem als Montagehilfsmittel dienenden Dorn in den Gravurhohlraum zur Verbindung eingebrachte Füge teil hinsichtlich des Hohlprofils berührungsfrei hineinragt. Beim Einbringen in den Gravurhohlraum oder in unmittelbarem Anschluß an die eingenommene Verbindungslage des Füge teils wird das Hohlprofil mit einem Fluidhochdruck innenseitig beaufschlagt, wonach dieses sich aufweitet und sich an die Außenkontur des Füge teils eng anlegt. Dabei wird das Füge teil an einem gerundeten Umfangsbereich von Wandungsmaterial des Hohlprofils umgriffen, so daß ein Hinterschnitt gebildet wird, durch den die Gegenkraft zu der Auszugskraft des Dornes beim Ablösen vom Füge teil aufgebracht wird. Beim bekannten Verfahren ist jedoch nachteilig, daß hinsichtlich des Gravurquerschnittes nur Hohlprofile mit deutlich kleinerem Querschnitt verwendet werden können. Zur Anlage der Hohlprofilwandung an die Gravurkontur über ihre gesamte Länge hinweg sind allein schon hohe Umformgrade erforderlich. Diese können jedoch nur durch axiales Nachschieben von Hohlprofilmaterial von den Enden her prozeßsicher realisiert werden. Das Einragen des Füge teils verhindert jedoch eine derartige Umformung. Zwar kann durch eine Vorbehandlung des Hohlprofils durch an der Stelle der zu erreichenden Verbindung mit dem Füge teil partielle Querschnittsverkleinerung die Höhe der Umformgrade in prozeßsicher beherrschbaren Grenzen gehalten werden. Dies hat jedoch eine sowohl apparativ aufwendige als auch zeit- und kostenintensive Vorverformung des Hohlprofils als Voraussetzung. Darüber hinaus muß beim Einlegen das Hohlprofil exakt auf die Führungsbohrung des Dornes ausgerichtet positioniert werden, was einen weiteren aufwendigen Arbeitsschritt bedeutet. Ist vorgesehen, daß das Hohlprofil aufgrund der Herstellung einer voluminösen Ausbauchung und/oder eines länglichen Abzweiges für das Aufweiten große Umformgrade erfordert, versagt das bekannte Verfahren aus oben genannten Gründen vollständig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung dahingehend weiterzubilden, daß in einfacher Weise eine prozeßsichere Herstellung eines Hohlprofils mit hohen Umformgraden in zumindest einem Teilbereich und die Anbringung eines Füge teils an der Hohlprofilwandung im Innenhochdruck-Umformwerkzeug bei herrschendem Innenhochdruck im Hohlprofil ermöglicht werden.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 hinsichtlich des Verfahrens und durch die Merkmale des Patentanspruches 8 hinsichtlich der Vorrichtung gelöst.

Dank der Erfindung wird vor der Anbringung des Füge teils an der Hohlprofilwandung das Hohlprofil bedarfsgerecht entsprechend der Gravurkontur aufgeweitet, wobei ein axiales Nachschieben in ausreichendem Maße möglich, da sich das Füge teil in einer von der Gravurkontur zurückversetzten Lage befindet, also nicht in die Gravurkontur hineinragt. Hierdurch werden auch den erforderlichen hohen Um-

formgraden egal, ob nur dabei nur ein kleiner Teilbereich oder ein größerer Abschnitt des Hohlprofils von derartigen Umformgraden betroffen ist, prozeßsicher Rechnung getragen. Des weiteren wird zur Gewährleistung der Prozeßsicherheit durch die Ausbildung eines Nebenformelementes mittels Innenhochdruck Material für das Einpressen des Füge teils in die Hohlprofilwandung vorgelegt da in den für das Nebenformelement vorgesehenen Aufweitraum nicht nur das Material der dem Aufweitraum unmittelbar gegenüberliegenden Hohlprofilwandung hineingedrückt wird sondern auch das Material aus den Anschlußbereichen des Hohlprofils an das Nebenformelement in diesen nachfließt. Somit weist die Hohlprofilwandung im Zurückdrückvorgang des Nebenformelementes mittels des Stempels in die Ebene der Gravurkontur mehr Material also eine Wandstärkenverdikung auf, so daß das später eingepreßte Füge teil an der Hohlprofilwandung einen sicheren Halt findet. Weiterhin ergibt sich durch die Überlagerung der Kräfte des Innenhochdruckes und des entgegenwirkenden Stempels beim Zurückdrücken des Materials des Nebenformelementes Spannungsverhältnisse im beaufschlagten Wandungsmaterial, die für einen besonders festen Preßsitz des Füge teils in der Hohlprofilwandung sorgen.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt:

Fig. 1 in einem seitlichen Längsschnitt eine erste Arbeitsstufe des erfindungsgemäßen Verfahrens beim Anbringen einer Buchse an der Hohlprofilwandung in der Ausgangsform des Hohlprofils bei Normaldruck und in Nicht-Gebrauchslage der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 in einem seitlichen Längsschnitt eine zweite Arbeitsstufe des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Vorrichtung nach Fig. 1 in Nicht-Gebrauchslage des Stempels der Vorrichtung und gleichzeitiger Herstellung eines domartigen Abzweiges am Hohlprofil durch Innenhochdruck,

Fig. 3 in einem seitlichen Längsschnitt eine dritte Arbeitsstufe des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Vorrichtung nach Fig. 1 mit einer bezüglich des Oberwerkzeuges der Vorrichtung zurückgezogenen Stempellage mit der Ausbildung eines Nebenformelementes,

Fig. 4 in einem seitlichen Längsschnitt eine vierte Arbeitsstufe des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Vorrichtung nach Fig. 1 mit in die Gravur vorgeschobenem Stempel beim Eindringen einer Wandungstasche und gleichzeitigen Einpressen des Füge teils in die Hohlprofilwandung,

Fig. 5 in einem seitlichen Längsschnitt eine fünfte Arbeitsstufe des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Vorrichtung nach Fig. 1 beim Stanzvorgang des Stempels nach dem Einpressen der Buchse in die Hohlprofilwandung gemäß Fig. 4,

Fig. 6 in einem seitlichen Längsschnitt eine sechste Arbeitsstufe des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Vorrichtung nach Fig. 1 nach Abschluß des Stanzvorganges gemäß Fig. 5 in Stanzlage des Stempels,

Fig. 7 in einem seitlichen Längsschnitt eine siebte Arbeitsstufe des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Vorrichtung nach Fig. 1 den Stempel in in das Oberwerkzeug der Vorrichtung zurückversetztem Zustand, losgelöst von der Buchse nach Abschluß des Stanzvorganges gemäß Fig. 6,

Fig. 8 ein erfindungsgemäß fertigungsgeschnittenes Hohlprofil mit in die Hohlprofilwandung eingepreßter Buchse mit einer die Hohlprofilwandung einklemmenden Ringnut.

In Fig. 1 ist ein in ein Oberwerkzeug 1 und ein Unter-

werkzeug 2 geteiltes an eine Fluidhochdruckerzeugungsanlage angeschlossenes Innenhochdruck-Umformwerkzeug 3 dargestellt, in dessen Gravur 4 ein lineares rohrförmiges Hohlprofil 5 eingelegt ist. Die Gravur 4 weist eine bauchige das Hohlprofil 5 umlaufende Aussparung 6 auf, deren Höhe, d. h. des radialen Abstandes zwischen der Hohlprofilwandung 7 des noch nicht umgeformten, in seiner Ausgangsform befindlichen Hohlprofils 5 und dem dieser gegenüberliegenden Aussparungsgrund 8 größer oder gleich der Eindringtiefe des an der Hohlprofilwandung 7 anzubringenden Fügeteils 9 bemessen ist. Diese Bemessung bewirkt einen Freigang des fertigungsgestalteten und mit einem Füge teil 9 versehenen Hohlprofils 5, so daß im Falle, daß das Hohlprofil 5 als Abgasrohr dient, keine gravierenden Störungen in der Hauptstromrichtung des Abgasstromes ergeben. Des weiteren wird in einem anderen Anwendungsfall, in dem ein weiteres Hohlprofil in das umzuformende Hohlprofil 5 eingeschoben werden muß, erreicht, daß das Einschieben behinderungsfrei erfolgen kann.

In die Aussparung 6 münden jeweils axial voneinander beabstandet ein domförmiger Abzweig 10 und eine Führungsbohrung 11, die sich radial von der Aussparung 6 weg erstrecken. In dem Abzweig 10 ist ein Gegenhalter 12 verschiebbar geführt, der bei einer Ausdomung des Hohlprofils 5 die sich aufweitende Wandung 7 kontrolliert abstützt um ein frühzeitiges Materialversagen der Wandung 7 zu vermeiden. In der Führungsbohrung 11 ist ein mit einem hydraulischen Antrieb versehener Stempel 13 verschiebbar geführt, an dessen dem Hohlprofil 5 zugewandter Stirnseite 14 das Füge teil 9 gehalten ist. Das Füge teil 9 weist hier eine zentrische Durchgangsöffnung 15 auf und ist auf ein Ende 16 eines in den Stempel 13 integrierten Stanzstempels 17 gesteckt das aus dem Stempel 13 auch in Nichtgebrauchslage des Stanzstempels 17 herausragt.

Das Füge teil 9 kann aus einem magnetischen Werkstoff bestehen, wozu der Stempel 13 als Elektromagnet ausgebildet ist, so daß das Füge teil 9 auch ohne Steckverbindung und ohne Durchgangsöffnung am Stempel 13 haltbar ist. Alternativ können im Stempel 13 nach außen führende und mit einer Unterdruckquelle verbundene Kanäle ausgebildet sein, die in die Stirnseite 14 des Stempels 13 münden. Hierbei kann der Werkstoff des Füge teils 9 beliebig sein, wobei durch die Ansaugung des Füge teils 9 während des Anbringungsprozesses trotz fehlender Steckverbindung und Durchgangsöffnung ein ausreichender Halt am Stempel 13 gegeben ist. Das Füge teil 9 kann beispielsweise als Stift, als Mutter oder - wie in beiden Ausführungsbeispielen gezeigt - als Buchse ausgebildet sein.

Die Führungsbohrung 11 des Stempels 13 ist nach außen hin einstufig konzentrisch erweitert, wobei die Stufe 18 eine Anschlagfläche für eine entsprechende an dem Stempel 13 ausgebildeten Schulter 19 bildet. Die Aussparung 6 an sich erbringt eine Herabsetzung der Höhe des Umformgrades bei Bereichen, die von der Aussparung noch weiter radial nach außen führen, beispielsweise bei dem Abzweig 10 zur Ausformung eines Domes 24 auf einem Abschnitt 49 des Hohlprofils 5.

Im in Fig. 1 gezeigten ersten Arbeitsschritt zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schließen das Füge teil 9 mit seiner dem Hohlprofil 5 zugewandten Stirnseite 20 und der Gegenhalter 12 mit seiner Stirnseite 21 oberflächenbündig mit der Gravurkontur ab. Hiernach erfolgt durch Anlegen eines Innenhochdruckes eine erste Aufweitung des Hohlprofils 5, die unter Nachschieben zweier an den Hohlprofilenden 22 und 23 angreifenden Axialstempeln erfolgen kann, wobei sich die Hohlprofilwandung 7 an der Aussparungsoberfläche, im wesentlichen am Aussparungsgrund 8 konturtreu als Ausbauchung 50 anlegt.

Gemäß Fig. 2 wird im zweiten Arbeitsschritt der Gegenhalter 12 in den Abzweig 10 zurückgefahren, worauf sich unter einer zweiten Aufweitung ein Dom 24 aus dem Abschnitt 49 der schon in eine Ausbauchung 50 aufgeweiteten Form des Hohlprofils 5 ausbildet. Die zweite Aufweitung erfolgt unter Nachschieben von Hohlprofilmaterial durch die besagten Axialstempel bei Innenhochdruck. Das Füge teil 9 schließt bei dieser Umformung mit seiner Stirnseite 20 weiterhin bündig mit der Gravurkontur ab. Nach der Ausdomung erfolgt in einem dritten Arbeitsschritt nach Fig. 3 durch eine dritte Aufweitung bei weiterhin herrschendem Innenhochdruck die Ausformung eines Nebenformelementes 25, wozu der Stempel 13 ohne Änderung seiner Relativlage zum Füge teil 9 und zum Stanzstempel 17 gesteuert in seiner Führungsbohrung 11 zurückgeschoben wird. Bei dieser Ausformung ist ebenfalls ein Nachschieben von Hohlprofilmaterial möglich. Es ist im übrigen denkbar, unter Nachschieben von Hohlprofilmaterial mittels Innenhochdruck die Ausdomung und das Erzeugen des Nebenformelementes 25 gleichzeitig abfolgen zu lassen, wodurch Prozeßzeit eingespart wird. Jedoch ist dabei das Nachschieben von Hohlprofilmaterial an: beide Ausformungsstellen behindert, da die gleichzeitig stattfindenden Ausformungen des Nebenformelementes 25 und des Domes 24 sich hinsichtlich des Flusses des Materials gegenseitig stören.

In den durch das Zurückschieben des Stempels 13 sich zwischen der weitgehend gleichförmig verlaufenden Gravurkontur bzw. der Kontur der Aussparung 6 und der Stirnseite 20 des Füge teils 9 ausbildenden Aufweitraum 26 wird nicht nur das der Stirnseite 20 des Füge teils 9 direkt gegenüberliegende Wandungsstück 27 der Hohlprofilwandung 7 hineinverdrängt, sondern es fließt auch in den Aufweitraum 26 Wandungsmaterial der Hohlprofilwandung 7 aus den an das Nebenformelement 25 angrenzenden Bereichen 28 und 29 des Hohlprofils 5 nach. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 legt sich zwar die Hohlprofilwandung 7 völlig an das Füge teil 9 und die Führungsbohrungswandung 30 an, jedoch ist dies für die weiteren Zwecke des Verfahrens nicht unbedingt erforderlich.

Nach der Ausformung eines Nebenformelementes 25 wird der Stempel 13 gemeinsam mit dem Füge teil 9 und dem Stanzstempel 17 in Richtung der Gravur 4 verfahren, wodurch entgegen dem Innenhochdruck das Wandungsmaterial des Nebenformelementes 25 zurückgedrückt wird (Fig. 4). Das Nebenformelement 25 formt sich dabei in die nebenformelementfreie Verlaufsform der Hohlprofilwandung 7 zurück, wogegen jetzt jedoch aufgrund des zusätzlich aus den Bereichen 28 und 29 in die Führungsbohrung 11 geflossenen Materials der Hohlprofilwandung 7 zumindest im umlaufenden Bereich 31 der Mündungsöffnung 32 der Führungsbohrung 11 eine Materialanhäufung und somit eine Wandstärkenverdickung auftritt. Dadurch und durch den infolge der Belastungsrichtungsumkehr der Hohlprofilwandung 7 im Bereich des Nebenformelementes 25 sich ergebenden Wechsel der Hauptbelastung bei der Umformung auf die außen liegende bislang am geringsten belasteten Materialfaser wird die Grenze der Bruchdehnung des Hohlprofils 5 an dieser Stelle wesentlich erhöht, so daß größere Umformgrade auch ohne Nachschieben von Hohlprofilmaterial berstfrei prozeßsicher ermöglicht werden können.

Der Stempel 13 wird soweit vorgeschoben, bis seine Schulter 19 an der Anschlagfläche der Stufe 18 anliegt. Der Anschlag ist dabei örtlich derart festgelegt, daß die Stirnseite 14 des Stempels 13 bündig mit dem Gravurverlauf abschließt und das Füge teil 9 gänzlich in die Gravur 4 hineinragt. Durch dieses weitere Vorschieben entgegen dem Innenhochdruck und das darin begründete Einpressen des Füge teils 9 in den zurückgedrückten Bereich 48 der Hohlpro-

filwandung 7 wird in der Hohlprofilwandung 7 eine sich an das Füge teil 9 eng anschmie gende Tasche 33 ausgebildet, wobei das Füge teil 9 in der Tasche 33 durch das Zusammenwirken der einander entgegengerichteten Kräfte des Stempelvorschubs und des Innenhochdruckes einen besonders starken Preßverbund mit der Hohlprofilwandung 7 erhält.

Aus dieser Einpreßlage des Füge teils 9 heraus wird der Stanzstempel 17, der in einer im Stempel 13 ausgebildeten Führungsbohrung 34 geführt ist, entgegen der Kraft einer Druckfeder 35, die sich an einer Stufe 36 einer konzentrischen Erweiterung der Führungsbohrung 34 einerseits und an einer Schulter 37 des entsprechend der Erweiterung verbreiterten Stanzstempels 17 andererseits abstützt, und der Kraft des Innenhochdruckes weiter durch die Durchgangsöffnung 15 des als Buchse ausgebildeten Füge teils 9 hindurch in die Gravur 4 hinein verschoben. Dabei wird anfangs ein Wandungsstück 38 aus dem Boden 47 der Tasche 33 herausgedrückt (Fig. 5). Bei weiterem Verschieben des Stempels 17 wird nach Fig. 6 dieses Wandungsstück 38 aus dem Boden 47 der Tasche 33 als Butzen 39 herausgestantzt, welcher aufgrund der Schwerkraft auf den unten liegenden Teil des Hohlprofils 5 absinkt. Die Endform des Hohlprofils 5 ist nun erreicht.

Aufgrund der Erzeugung eines Loches 40, das als Durchführung für einen Fügepartner in Form einer Buchse dienen kann, fällt der Innenhochdruck ab. Der Hochdruck wird, da das Verfahren fast abgeschlossen ist, entspannt. Bei Normaldruck, also Atmosphärendruck wird gemäß Fig. 7 der Stempelverbund aus Stempel 13 und Stanzstempel 17 in die Führungsbohrung 11 zurückgezogen, wobei der Stanzstempel 17 von der Feder 35 wieder in die ursprüngliche Relativlage zum Stempel 13 getrieben wird. Die Loslösung des Stanzstempels 17 von der Hohlprofilwandung 7 beim Zurückziehen ist deswegen so einfach und ohne Auswirkung auf die Hohlprofilkontur, weil der Stanzstempel 17 nur am Lochrand 41 mit dem Hohlprofil 5 Kontakt hat und dieses beim Zurückziehen von der Stirnseite 20 des Füge teils 9 abgestützt wird. Der Stempel 13 steht mit der Hohlprofilwandung 7 nicht unmittelbar in Kontakt, so daß auch hier das Zurückziehen des Stempels 13 problemlos erfolgen kann. Die Loslösung des Stempelverbundes vom Hohlprofil 5 sorgt für eine einfache unbehinderte Entnahme des fertig umgeformten – also der Umformung von einer Ausgangsform in eine Endform – und mit dem Füge teil 9 versehenen Hohlprofils 5 aus dem Umformwerkzeug 3.

Im zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 wird bei der Beaufschlagung des Hohlprofils 5 durch den Stempel 13 keine Tasche 33 in der Hohlprofilwandung 7 ausgebildet. Hier ist das Füge teil 9 in Form einer speziellen Buchse derart ausgebildet, daß sie an ihrer Stirnseite 42 eine umlaufende Schneidkante 43 besitzt und im Anschluß an die Schneidkante 43 umfänglich einen Ringwulst 44 aufweist, in welchem eine Ringnut 45 verläuft. Beim Einpressen des Füge teils 9 in die Hohlprofilwandung 7 wird zuerst durch die Schneidkante 43 des Füge teils 9 ein Butzen aus dem Hohlprofil 5 herausgeschnitten. Unmittelbar danach wird das Füge teil 9 mit dem Hohlprofil 5 formschlüssig verbunden, indem bei weiterem Vorschub des Stempels 13 und damit des Füge teils 9 der Lochrand 46 der Hohlprofilwandung 7 in der Ringnut 45 clipsartig eingeklemmt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines mit einem Füge teil verbundenen von einer Ausgangsform mittels Innenhochdruck in eine Endform umgeformten Hohlprofils, wobei das Füge teil mit dem Hohlprofil mittels der Innenhochdruck-Umformung verbunden wird, dadurch

gekennzeichnet, daß das Hohlprofil (5) auf einem Abschnitt (49) durch Erzeugung eines Innenhochdruckes und unter axialem Nachschieben des Hohlprofilmaterials mit hohen Umformgraden umgeformt wird, daß zusätzlich mittels des Innenhochdruckes ein nach außen abragendes Nebenformelement (25) am Hohlprofil (5) ausgeformt wird, wonach das Wandungsmaterial des Nebenformelementes (25) mittels eines das Füge teil (9) haltenden Stempels (13) dem bestehenden Innenhochdruck entgegenwirkend in die nebenformelementfreie Verlaufsform der Hohlprofilwandung (7) zurückgedrückt wird, und daß das Füge teil (9) im Anschluß an das Zurückdrücken in den zurückgedrückten Bereich (48) der Hohlprofilwandung (7) hineingepreßt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Nebenformelement (25) und der mit hohen Umformgraden umzuformende Abschnitt (49) des Hohlprofils (5) gleichzeitig ausgeformt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst der mit hohen Umformgraden umzuformende Abschnitt (49) des Hohlprofils (5) und danach das Nebenformelement (25) ausgeformt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch Innenhochdruck am Hohlprofil (5) eine Ausbauchung (50) erzeugt wird, von dieser ausgehend das Nebenformelement (25) ausgeformt wird, wobei die Ausbauchung (50) mit einer derartigen Aufweithöhe ausgebildet wird, daß diese die Eindringtiefe des in die Hohlprofilwandung (7) einzupressenden Füge teils (9) übersteigt oder zumindest dieser entspricht.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einpressen des Füge teils (9) in die Hohlprofilwandung (7) eine Wandungstasche (33) ausgebildet wird, in der das Füge teil (9) im Preßsitz gehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Einpressen eines mit einer Durchgangsöffnung (15) versehenen Füge teils (9) durch die Öffnung (15) hindurch ein Butzen (39) aus dem Boden (47) der Wandungstasche (33) herausgestantzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einpressen des Füge teils (9) in die Hohlprofilwandung (7) durch eine umlaufende Schneidkante (43) an der hohlprofilzugewandten Stirnseite (42) des Füge teils (9) ein Butzen aus Hohlprofil (5) herausgeschnitten wird und daß das Füge teil (9) mit dem Hohlprofil (5) formschlüssig dahingehend verbunden wird, daß unmittelbar nach dem Herausschneiden des Butzens der Lochrand (46) der Hohlprofilwandung (7) in einer in einem Ringwulst (44), mit dem das Füge teil (9) umfänglich versehen ist, angeordneten Ringnut (45) eingeklemmt wird.

8. Vorrichtung zum Herstellen eines mittels Innenhochdruck umgeformten und an der Wandung mit einem Füge teil verbundenen Hohlprofils, mit einem in ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug geteilten, das Hohlprofil in einer Gravur aufnehmenden Innenhochdruck-Umformwerkzeug, das an eine Fluidhochdruckerzeugungsanlage angeschlossen ist, und einem das Füge teil haltenden Werkzeug, das in einer Führungsbohrung eines der beiden Umformwerkzeughälften verschiebbar geführt ist und mittels dessen das Füge teil in die Gravur des Umformwerkzeuges hineinführbar ist, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gravur (4) des Innenhochdruck-Umformwerk-

zeuges (3) einen Bereich (10) aufweist, in dem das eingelegte Hohlprofil (5) mit großen Umformgraden unter Innenhochdruck aufweitbar ist, daß das Innenhochdruck-Umformwerkzeug (3) zumindest einen Axialstempel beinhaltet, der am im Umformwerkzeug (3) eingelegten Hohlprofil (5) zum axialen Nachschieben von Hohlprofilmaterial bei der Umformung des Hohlprofils (5) anliegt, und daß das das Füge teil (9) haltende Werkzeug ein Stempel (13) ist, der gesteuert antreibbar ist, dahingehend

- daß er zur unter Innenhochdruck erfolgenden Ausformung eines Nebenformelementes (25) am Hohlprofil (5) mit seiner Stirnseite (14) in einer in seiner Führungsbohrung (11) hineinversetzten Lage angeordnet ist, in der zwischen der Gravurkontur und der das Füge teil (9) tragenden Stirnseite (14) des Stempels (13) Aufweitraum (26) ausgebildet ist,
- daß er danach zur Anbringung des Füge teils (9) an der Hohlprofilwandung (7) nach einer Verschiebung entgegen dem Innenhochdruck in Richtung der Gravur (4) mit seiner Stirnseite (14) eine Lage einnimmt, in der das Füge teil (9) bei durch Zurückdrückung in die nebenformelementfreie Hohlprofilkontur zurückgeformtem Nebenformschlußelement (25) in der Hohlprofilwandung (7) im zurückgedrückten Bereich (48) eingepreßt ist, und
- daß er nach erfolgter Anbringung des Füge teils (9) an der Hohlprofilwandung (7) unter Normaldruck eine in die Führungsbohrung (11) zurückversetzte und mit der Stirnseite (14) vom Füge teil (9) beabstandete Lage einnimmt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufweiten des Hohlprofils (5) mit hohen Umformgraden der Stempel (13) mit dem Füge teil (9) oberflächenbündig mit der Gravur (4) des Umformwerkzeuges (3) abschließt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gravur (4) eine bauchige Aussparung (6) aufweist, die die Führungsbohrung (11) des Stempels (13) mündet, wobei die Höhe der Aussparung (6) größer oder gleich der Eindringtiefe des Füge teils (9) in die Hohlprofilwandung (7) bemessen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Stempel (13) ein Stanzstempel (17) integriert ist, auf dessen aus dem aufnehmenden Stempel (13) herausragenden Ende (16) das mit einer Durchgangsöffnung (15) versehene Füge teil (9) gesteckt ist, der bis zur Erreichung der Einpreßlage des Füge teils (9) mit dessen hohlprofilzugewandten Stirnseite (20) bündig abschließt und der zum Ausstanzen eines Lochbutzens (39) unter Innenhochdruck nach dem Einpressen des Füge teils (9) aus dem aufnehmenden Stempel (13) ausfahrbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich der Gravur (4), in dem das eingelegte Hohlprofil (5) mit großen Umformgraden unter Innenhochdruck aufweitbar ist, als domsförmiger Abzweig (10) ausgebildet ist und daß im Abzweig (10) ein Gegenhalter (12) verschiebbar geführt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel (13) als Elektromagnet ausgebildet ist, an dem das aus einem magnetischen Werkstoff bestehende Füge teil (9) während des Anbringungsprozesses anhaftet.

14. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der Stempel (13) mit einer Unterdruckquelle verbunden ist und einen an diese angeschlossenen in seine Stirnseite (14) mündenden Kanal aufweist, über den das Füge teil (9) bei der während des Anbringungsprozesses erfolgenden Erzeugung eines Unterdruckes an der Stirnseite (14) des Stempels (13) anhaftet.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

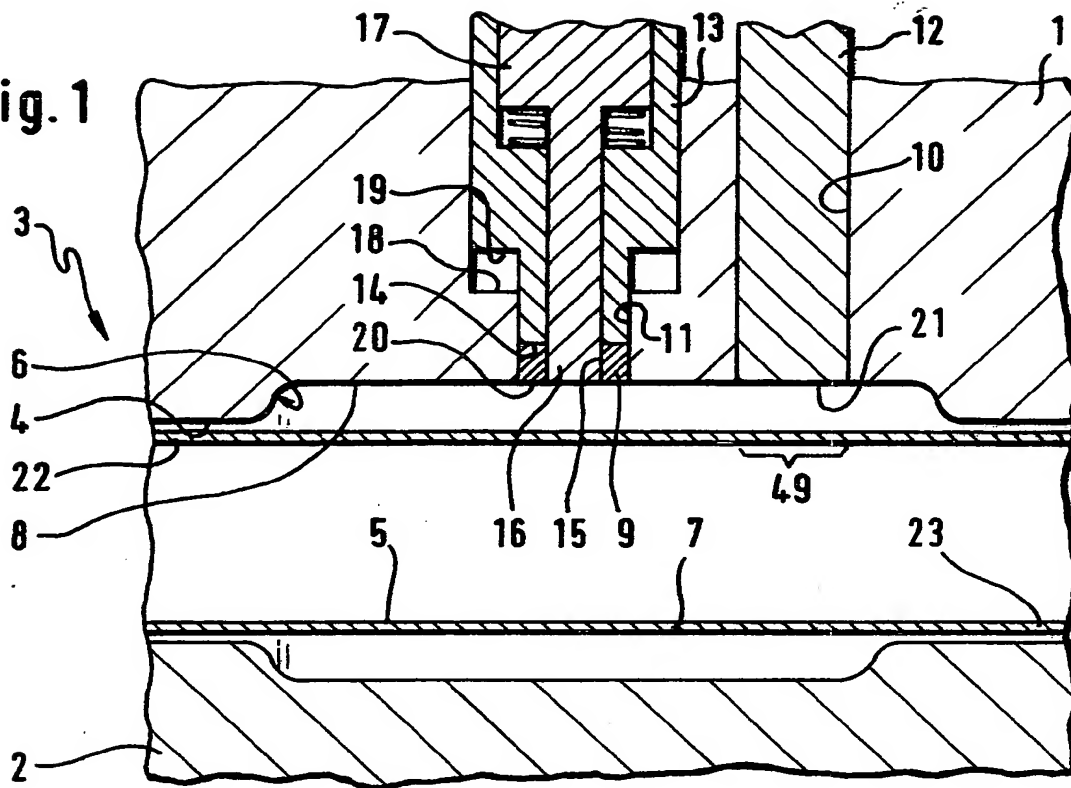


Fig. 2

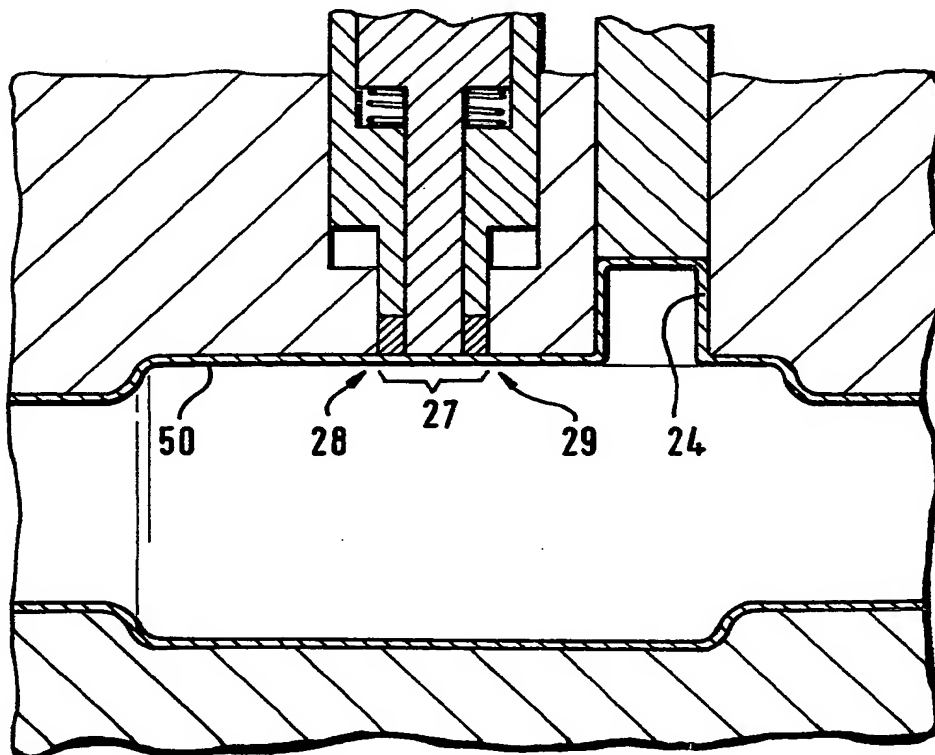


Fig. 3

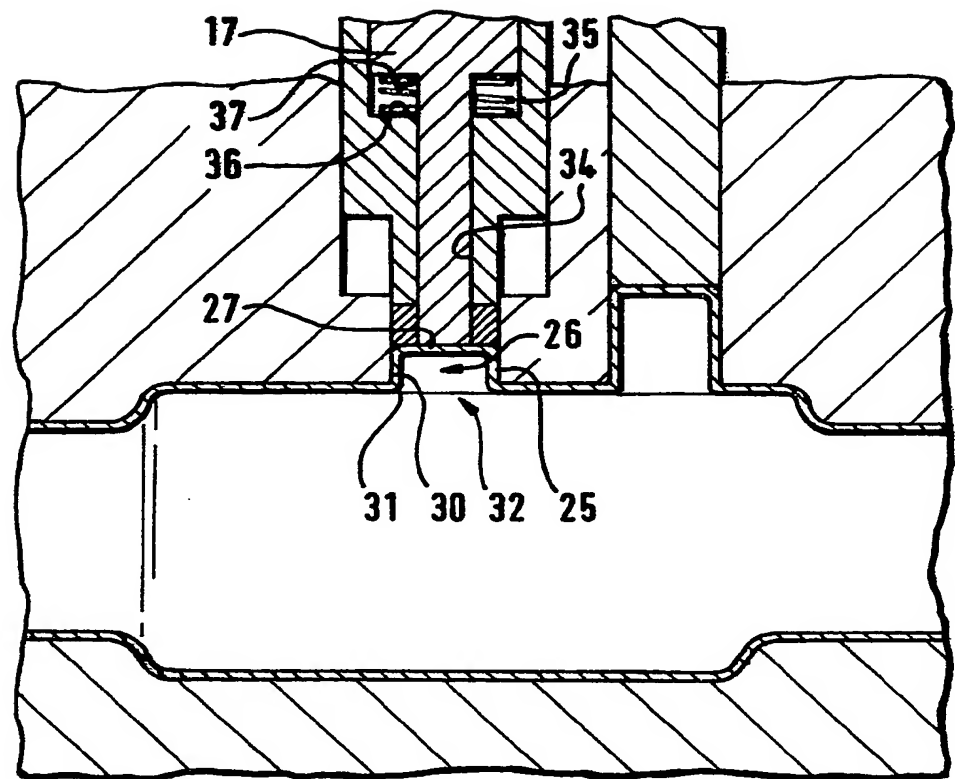


Fig. 4

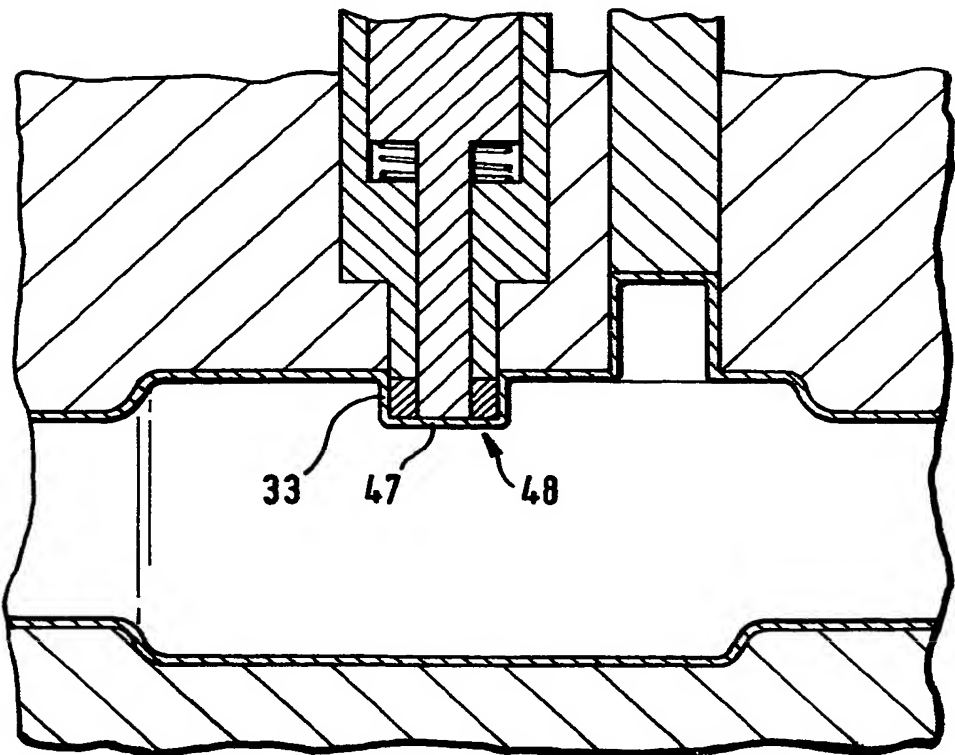


Fig. 5

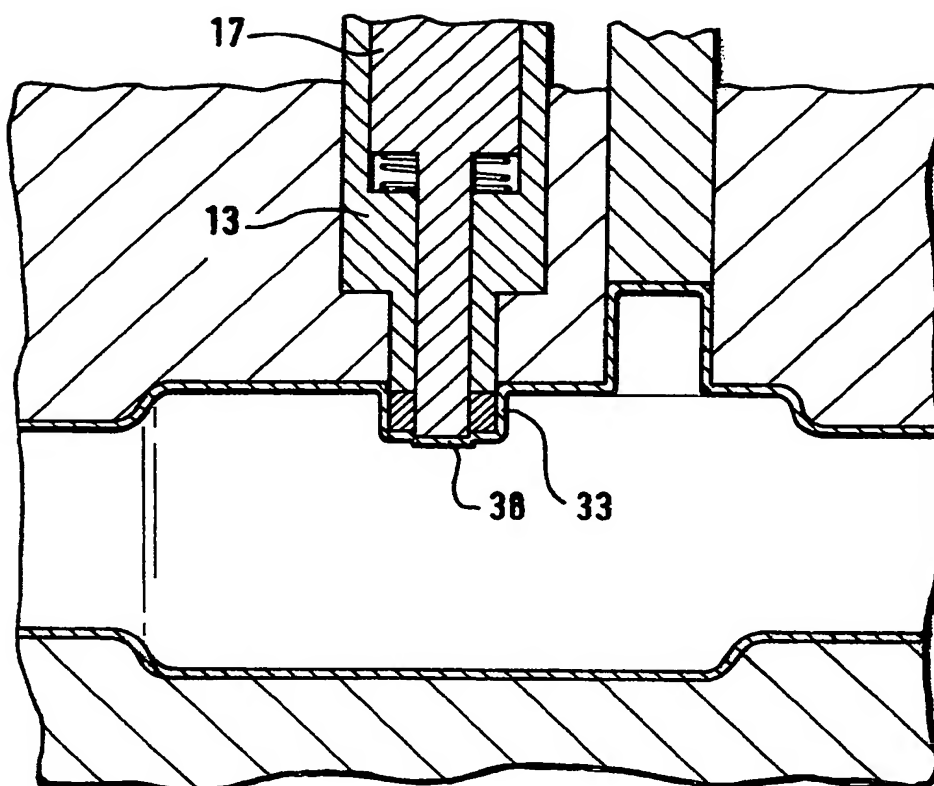


Fig. 6

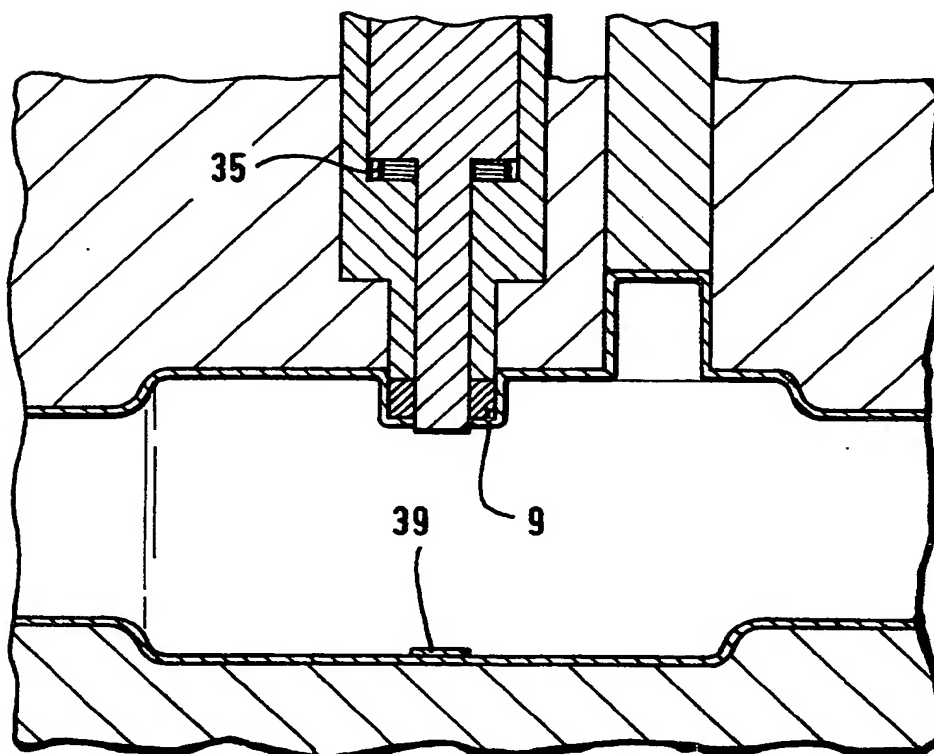


Fig. 7

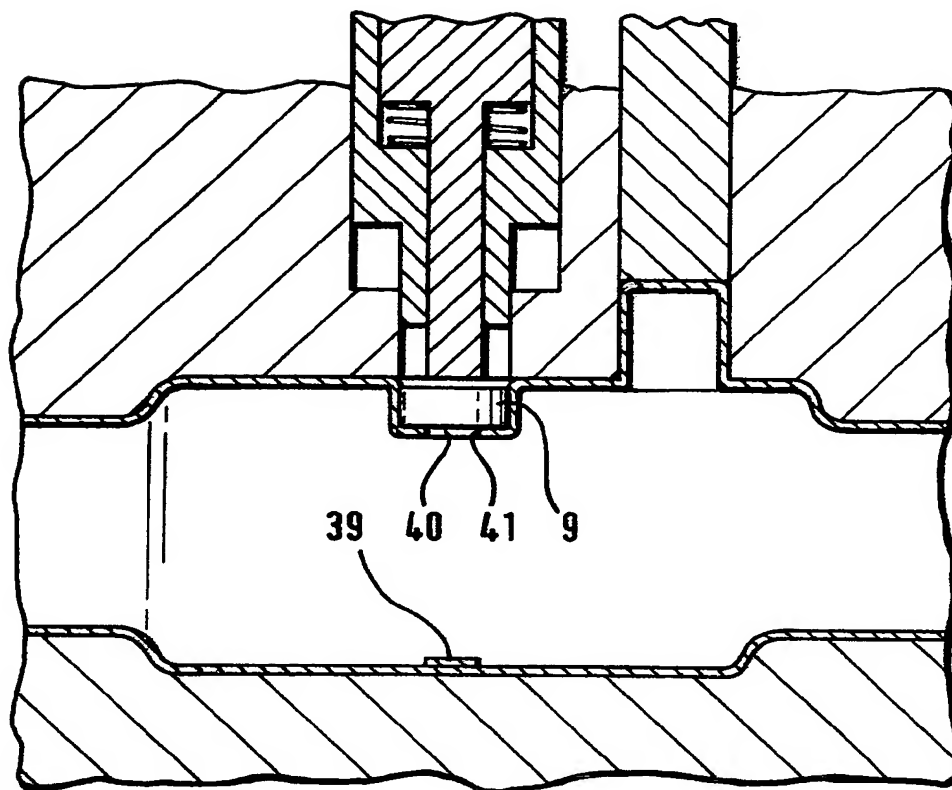
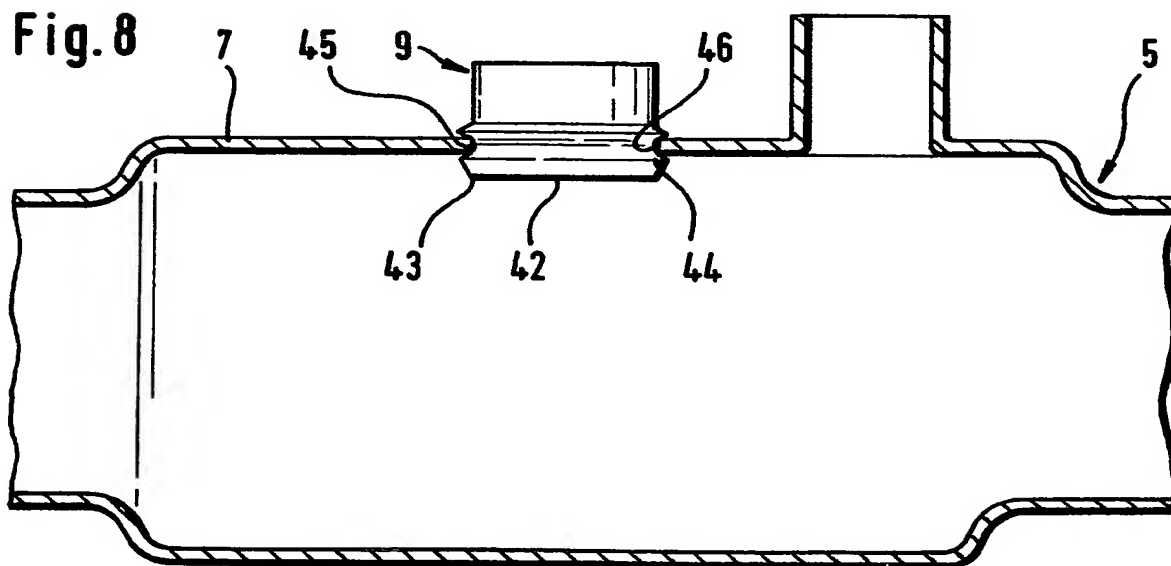


Fig. 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)